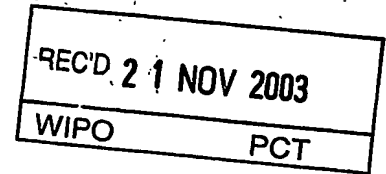


24. 10. 2003



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 52 723.7

Anmeldetag: 13. November 2002

Anmelder/Inhaber: SMS Demag AG,
Düsseldorf/DE

Bezeichnung: Stranggießkokille zum Gießen von flüssigen
Metallen, insbesondere von Stahlwerkstoffen, bei
hohen Gießgeschwindigkeiten zu polygonalen
Knüppel-, Vorblock-, Vorprofil-Gießsträngen u. dgl.

IPC: B 22 D 11/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Faust

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

40456

SMS Demag Aktiengesellschaft
Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf

Stranggießkokille zum Gießen von flüssigen Metallen, insbesondere von Stahlwerkstoffen, bei hohen Gießgeschwindigkeiten zu polygonalen Knüppel-, Vorblock-, Vorprofil-Gießsträngen u. dgl.

Die Erfindung betrifft eine Stranggießkokille zum Gießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigen Stahlwerkstoffen, bei hohen Gießgeschwindigkeiten, zu polygonalen Knüppel-, Vorblock-, Vorprofil-Gießsträngen u. dgl., bestehend aus einer Rohrkokille aus Kupfer, deren Eingangs-Querschnitt auf der Eingießseite eine Querschnitts-Vergrößerung gegenüber dem Ausgangs-Querschnitt auf der Strang-Austrittsseite und Ecken-Radien aufweist.

Eine weitgehend gleiche Stranggießkokille ist aus der EP 0 498 296 B2 bekannt. Dieser liegt die Aufgabe zugrunde, innerhalb der Rohrkokille durch Verformung des Strangquerschnitts eine über den ganzen Umfang bemessbare Kühlung der Strangkruste zu erreichen, um einerseits die Strangqualität zu verbessern und andererseits die Gießgeschwindigkeit zu erhöhen. Es sollen auch Unterschiede der Gießgeschwindigkeit während des Betriebes ohne Strangschäden zugelassen werden. Diese Aufgabe will die bekannte Erfindung durch Querschnitts-Vergrößerungen in der Form von Ausbauchungen lösen, die sich fortlaufend verkleinern. Über den Umfang sollen mindestens drei solcher Ausbauchungen bei Rundsträngen vorhanden sein.

Eine solche Gestaltung ist zwar nicht auf Rundstränge begrenzt, kann jedoch nicht ohne weiteres die Abkühlungsverhältnisse des Gießstrangs, insbesondere die Oberflächen-Qualität, die randnahe Gefügestruktur und den Durchsatz einer Knüppelkokille, bestimmen.

Das Leistungsvermögen solcher Knüppelkokillen geht dahin, bei hohen Gießgeschwindigkeiten auch hohe Oberflächenqualitäten zu erzielen.

Die Schwierigkeiten dabei liegen in der Komplexität des Abkühlungsvorgangs und in dem Verhalten des Gießstrangs einerseits und der Rohrkokille andererseits.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine solche Rohrkokille aus Kupfer bezüglich aller auftretender technologischer Anforderungen an die Abkühlungsvorgänge bei Gießgeschwindigkeiten von ca. 3 - 10 m / min anzupassen.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die innere geometrische Querschnittsform und die zugehörigen Abmessungen analog zur örtlich ableitungsfähigen Menge der Erstarrungswärme bei einer gewählten Gießgeschwindigkeit und analog zur Ausdehnung der Rohrkokille ausgeführt sind. Dadurch wird die Rohrkokille prozessoptimiert angepasst, indem die Erstarrungswärme entsprechend der (hohen) Gießgeschwindigkeit auf die Kokillenhöhe (- Länge) bezogen, sowohl durch das Strang-Schrumpfverhalten als auch durch die Kokillenausdehnung während des Gießbetriebs abgeführt wird. Die Strangschale liegt vorteilhafterweise immer ohne Luftspalt an der Innenfläche (Heißseite) der Kokille an. So kann z.B. die überhöhte Wärmemenge im Gießspiegelbereich für das Strangschrumpfen und die Kokillenausdehnung mit einkalkuliert werden. Aus diesen Werten wird die Rohrkokille in ihrer inneren Form und die Abmessungen konstruiert. Die Werte sind bspw. bei Kokillenhöhen von ca. 1000 - 1100 mm anwendbar.

Ebenso kann das Kokillenrohr in seiner Außenform und den Abmessungen gestaltet werden, indem die Außenform zumindest in einzelnen Höhenbereichen der Rohrkokille analog der Kokillen-Wärmeausdehnung gestaltet ist.

Nach weiteren Merkmalen wird der Gießwerkstoff selbst dadurch berücksichtigt, dass die Rohrkokille in ihren geometrischen Querschnittsformen bezogen auf die jeweilige Stahlgüte geformt ist.

Eine stark ausgeprägte Schrumpfung wird z.B. dadurch erfasst, dass die Rohrkokille im Bereich des Gießspiegels einen Abschnitt größerer Konizität entsprechend der größeren Schrumpfung des Gießstrangs aufweist.

Auf einen solchen Schrumpf-Abschnitt wird eine Konizität entsprechend dem Strangschalenwachstum und der üblichen Schrumpfung (auf der Basis Schalenwachstum $S = \text{Kennzahl } k \cdot \sqrt{t}$; mit $t = \text{Gießzeit}$) angewendet, indem unterhalb dem Abschnitt größerer Konizität die Rohrkokille mit einer sich stetig verändernden Konizität entsprechend dem Strangschalen-Wachstum und der Schrumpfung des Gießstrangs ausgeführt ist.

Die Konizität der Rohrkokille und ihre Wanddicke ergeben sich nach weiteren Merkmalen dadurch, dass unterhalb dem Abschnitt größerer Konizität der Rohrkokille das Wandvolumen entsprechend der pro Zeiteinheit abgeführten Wärmemenge veränderlich ausgeführt ist.

Die Wärmedehnung der Rohrkokille kann außerdem auf ihrer Außenfläche kontrolliert werden, indem in Bereichen verminderten Wandvolumens die Außenfläche der Rohrkokille durch Einschnitte, Rippen o. dgl. vergrößert ist.

Das Verhalten des Gießstrangs beim Schrumpfen wird nach anderen vorteilhaften Merkmalen zusätzlich dadurch günstig beeinflusst, dass am Eingangs-Querschnitt beginnend, pro Querschnittsseite eine mittige, etwa parabelförmige Ausnehmung vorgesehen ist.

Mit Rücksicht auf die je nach Strangschalendicke abnehmenden Schrumpfung ist ferner vorgesehen, dass die etwa parabelförmige Ausnehmung sich in Richtung auf die Strang-Austrittsseite hin vermindert. Dabei kann eine individuelle Anpassung an der jeweiligen Breit- und / oder Schmalseite des Eingangsquerschnitts vorgenommen werden.

Anhand von beispielhaften Berechnungen ist weiter vorteilhaft, dass sich die Länge der etwa parabelförmigen Ausnehmung ungefähr bis in die halbe Kokillenhöhe erstreckt.

Das Schrumpfverhalten des Gießstrangs kann ferner dadurch berücksichtigt werden, dass die Länge der etwa parabelförmigen Ausnehmung dem Schrumpfmaß auf Höhe der jeweiligen Breit- und / oder Schmalseite des Kokillen-Querschnitts angepasst ist.

Ferner wird eine Weiterentwicklung dadurch erzielt, dass im Bereich eines Ecken-Radius jeweils eine planparallele Fläche gebildet ist, die zu analogen Gegenflächen in der inneren Querschnittsform gegenüberliegen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die nachfolgend näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Rohrkokille mit einem angefügten Diagramm der Erstarrungswärme über die Kokillenhöhe,
- Fig. 2 denselben Querschnitt wie Fig. 1, der
- Fig. 2A als „Schnitt A-A“ und der
- Fig. 2B als Schnitt „B-B“ zugeordnet ist,
- Fig. 3 denselben Querschnitt wie Fig. 1, der der

- Fig. 3A als „Schnitt A-A“ und der
 Fig. 3B als „Schnitt B-B“ zugeordnet ist,
 Fig. 4 einen Querschnitt mit der etwa parabelförmigen Ausnehmung,
 Fig. 4A einen „Schnitt A-A“ und
 Fig. 4B einen „Schnitt B-B“.

Gemäß Fig. 1 ist die Stranggießkokille im Querschnitt dargestellt und dient zum Gießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigem Stahlwerkstoff zu polygonalen Knüppel-, Vorblock-, Vorprofil-Gießsträngen 1 u. dgl.. Die Stranggießkokille besteht aus einer Rohrkokille 2 aus Kupfer oder Kupferlegierungen. Der Eingangs-Querschnitt 3 stellt auf der Eingießseite 4 eine Querschnitts-Vergrößerung 5 gegenüber dem Ausgangs-Querschnitt 6 auf der Strang-Austrittsseite 7 dar. Die Eingießseite 4 und die Strang-Austrittsseite sind durchlaufend mit einem Radius 8 (Fig. 4A und 4B) im Übergang versehen. Über die Kokillenhöhe 11 ist ein Diagramm „D“ des Verlaufs beim Entziehen der Erstarrungswärme aus dem Gießstrang 1 auf der rechten Seite gezeichnet. Daraus ergibt sich der stark ansteigende Temperaturverlauf im Gießspiegelbereich.

Die Rohrkokille 2 ist nunmehr derart konstruiert, dass die innere geometrische Querschnittsform 9 und die zugehörigen Abmessungen 10 analog zur örtlich ableitungsfähigen Menge der Erstarrungswärme (vgl. Fig. 1, rechtes Diagramm „D“) bei einer gewählten (hohen) Gießgeschwindigkeit und analog zur Ausdehnung der Rohrkokille 2 festgelegt, d.h. aufgrund von Berechnungen und / oder Erfahrungswerten ausgeführt sind.

Dabei wird die Außenform 12 zumindest in einzelnen Höhenbereichen 12 der Rohrkokille 2 analog zur Kokillen-Wärmeausdehnung vermindert.

Die Werte für die Ausdehnung oder das Schrumpfen des Gießmetalls können ebenfalls in die geometrische Querschnittsform 9 je nach Vorliegen einer bestimmten Stahlgüte miteinbezogen werden.

Gemäß Fig. 1 bis 4 weist die Rohrkokille 2 im Bereich des Gießspiegels 13 (Fig. 2) einen Abschnitt 14 großer Konizität und unmittelbar anschließend einen Abschnitt 15 noch größerer Konizität entsprechend der größten Schrumpfung des Gießstrangs 1 auf.

Unterhalb dem Abschnitt 15 größerer Konizität setzt sich eine sich stetig verändernde Konizität 16 entsprechend dem Strangschalen-Wachstum und der Schrumpfung des Gießstrangs 1 fort. Dabei ist das Wandvolumen 17 entsprechend der pro Zeiteinheit abgeführten Wärmemenge veränderlich bzw. vermindert ausgeführt. In den Bereichen verminderten Wandvolumens 17 ist die Außenfläche 18 der Rohrkokille 2 durch Einschnitte, Rippen 19 o. dgl. vergrößert (Fig. 4A und 4B) . Diese Einschnitte 19 sind vom Kühlmedium (Wasser) außen umspült und liegen in einem üblichen, die Stranggießkokille umgebenden Wasserkasten (nicht gezeichnet). Die Einschnitte, Rippen 19 o. dgl. vergrößern die Kühloberfläche. Die Einschnitte, Rippen 19 o. dgl. sind ebenfalls in den Fig. 3 und 3B sichtbar.

In den Fig. 4 und 4A ist jeweils am Eingangs-Querschnitt 3 beginnend, pro Querschnittsseite 3a eine mittige, etwa parabelförmige Ausnehmung 20 angebracht. Die parabelförmige Ausnehmung 20 vermindert sich in der Tiefe und damit in ihrer Breite nach unten in Richtung auf die Strang-Austrittsseite 7 hin. Dabei erstreckt sich die Länge 20a der parabelförmigen Ausnehmung 20 ungefähr bis in die halbe Kokillenhöhe 11. Die Länge 20a der parabelförmigen Ausnehmung 20 ist ebenfalls auf das Schrumpfmaß der Höhe der jeweiligen Breit- und / oder Schmalseite 21 des Kokillen-Querschnitts 22 angepasst (Fig. 4A).

Im Bereich eines Ecken-Radius 8 ist jeweils eine planparallele Fläche 23 nach unten verlaufend ausgebildet, die zu analogen Gegenflächen 24 in der inneren Querschnittsform 9 jeweils einander gegenüber liegen.

Bezugszeichenliste

40456

- 1 Knüppel-, Vorblock- oder Vorprofil-Gießstrang
- 2 Rohrkokille (aus Kupfer)
- 3 Eingangs-Querschnitt
- 3a Querschnittsseite
- 4 Eingießseite
- 5 Querschnitts-Vergrößerung
- 6 Ausgangs-Querschnitt
- 7 Strang-Austrittsseite
- 8 Ecken-Radius
- 9 geometrische Querschnittsform
- 10 Abmessung
- 11 Kokillenhöhe
- 12 Außenform
- 13 Gießspiegel
- 14 Abschnitt großer Konizität
- 15 Abschnitt größerer Konizität
- 16 veränderte Konizität
- 17 Wandvolumen des Kokillenrohrs
- 18 Außenfläche des Kokillenrohrs
- 19 Einschnitte, Rippen
- 20 parabelförmige Ausnehmung
- 20a Länge der Ausnehmung
- 21 Breit- bzw. Schmalseite
- 22 Kokillen-Querschnitt
- 23 planparallele Fläche
- 24 gleiche Gegenfläche

SMS Demag Aktiengesellschaft
Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf

Patentansprüche

1. Stranggießkokille zum Gießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigen Stahlwerkstoffen, bei hohen Gießgeschwindigkeiten, zu polygonalen Knüppel-, Vorblock-, Vorprofil-Gießsträngen (1) u. dgl., bestehend aus einer Rohrkokille (2) aus Kupfer oder Kupferlegierungen, deren Eingangs-Querschnitt (3) auf der Eingießseite (4) eine Querschnitts-Vergrößerung (5) gegenüber dem Ausgangs-Querschnitt (6) auf der Strang-Austrittsseite (7) und Ecken-Radien (8) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die innere geometrische Querschnittsform (9) und die zugehörigen Abmessungen (10) analog zur örtlich ableitungsfähigen Menge der Erstarrungswärme bei einer gewählten Gießgeschwindigkeit und analog zur Ausdehnung der Rohrkokille (2) ausgeführt sind.
2. Stranggießkokille nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Außenform (12) zumindest in einzelnen Höhenbereichen der Rohrkokille (2) analog der Kokillen-Wärmeausdehnung gestaltet ist.
3. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rohrkokille (2) in ihren geometrischen Querschnittsformen (9) bezogen auf die jeweilige Stahlgüte geformt ist.

4. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rohrkokille (2) im Bereich des Gießspiegels (13) einen Abschnitt (15) größerer Konizität entsprechend der größeren Schrumpfung des Gießstrangs (1) aufweist.
5. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass unterhalb dem Abschnitt (15) größerer Konizität die Rohrkokille (2) mit einer sich stetig verändernden Konizität (16) entsprechend dem Strangschalen-Wachstum und der Schrumpfung des Gießstrangs (1) ausgeführt ist.
6. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass unterhalb dem Abschnitt (15) größerer Konizität der Rohrkokille (2) das Wandvolumen (17) entsprechend der pro Zeiteinheit abgeführten Wärmemenge veränderlich ausgeführt ist.
7. Stranggießkokille nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Bereichen verminderten Wandvolumens (17) die Außenfläche (18) der Rohrkokille (2) durch Einschnitte, Rippen (19) o. dgl. vergrößert ist.
8. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Eingangs-Querschnitt (3) beginnend, pro Querschnittsseite (3a) eine mittige, etwa parabelförmige Ausnehmung (20) vorgesehen ist.

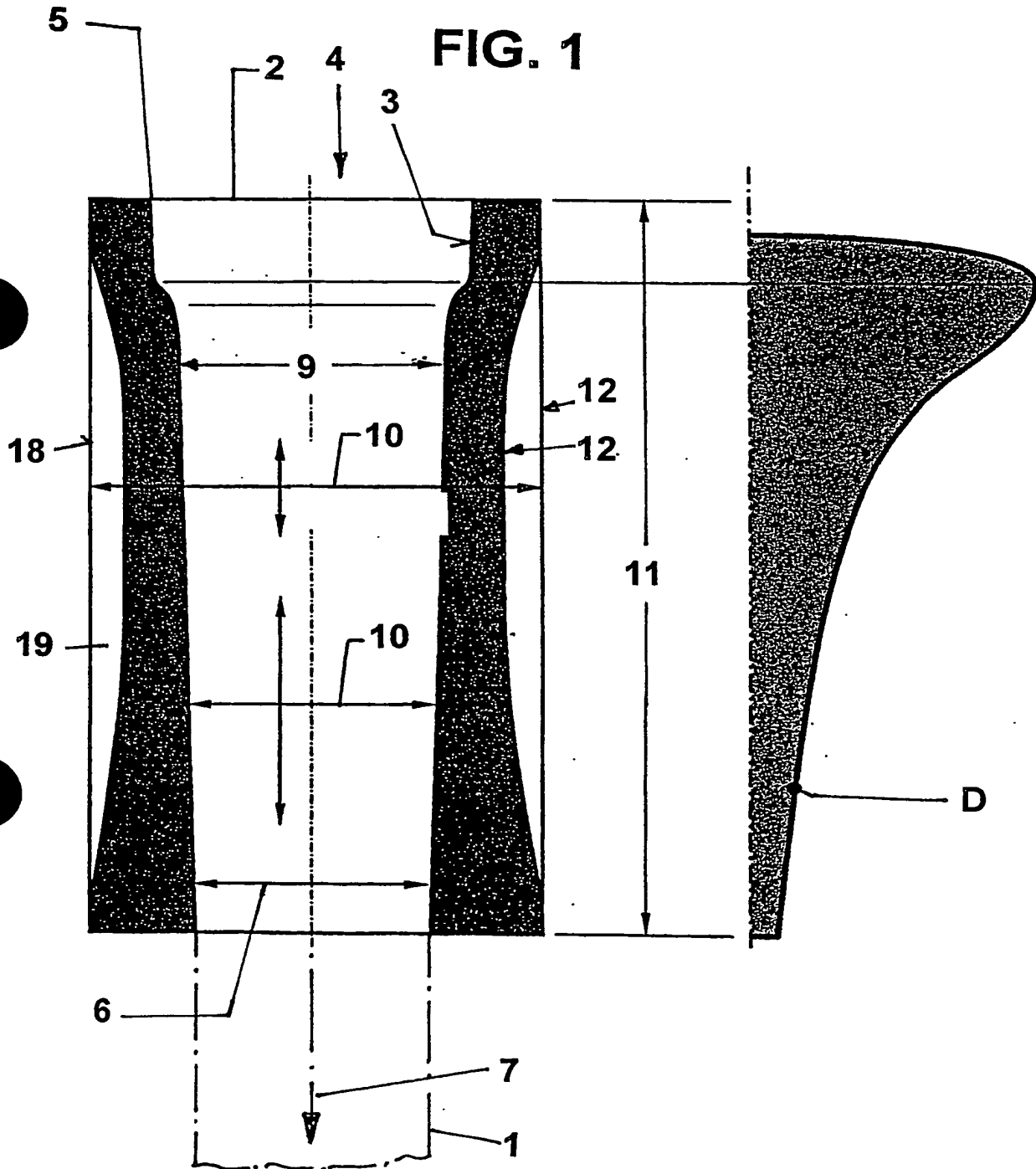
9. Stranggießkokille nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die etwa parabelförmige Ausnehmung (20) sich in Richtung auf die Strang-Austrittsseite (7) hin vermindert.
10. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Länge (20a) der etwa parabelförmigen Ausnehmung (20) ungefähr bis in die halbe Kokillenhöhe (11) erstreckt.
11. Stranggießkokille nach einem der 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Länge (20a) der etwa parabelförmigen Ausnehmung (20) dem Schrumpfmaß auf Höhe der jeweiligen Breit- und / oder Schmalseite (21) des Kokillen-Querschnitts (22) angepasst ist.
12. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich eines Ecken-Radius (8) jeweils eine nach unten anschließende planparallele Fläche (23) gebildet ist, die zu analogen Gegenfläche (24) in der inneren Querschnittsform (9) gegenüberliegt.

Zusammenfassung**40456**

Eine Stranggießkokille zum Gießen von flüssigen Metallen, insbesondere von flüssigen Stahlwerkstoffen, bei hohen Gießgeschwindigkeiten, zu polygonalen Knüppel-, Vorblock-, Vorprofil-Gießsträngen (1) u. dgl., bestehend aus einer Rohrkokille (2) aus Kupfer oder Kupferlegierungen, deren Eingangs-Querschnitt (3) auf der Eingießseite (4) eine Querschnitts-Vergrößerung (5) gegenüber dem Ausgangs-Querschnitt (6) auf der Strang-Austrittsseite (7) und Eckenradien (8) aufweist, kann bezüglich Anforderungen an die Abkühlungsvorgänge technologisch prozess-orientiert verbessert werden, indem die innere geometrische Querschnittsform (9) und die zugehörigen Abmessungen (10) analog zur örtlich ableitungsfähigen Menge der Erstarrungswärme bei einer gewählten Gießgeschwindigkeit und analog zur Ausdehnung der Rohrkokille (2) ausgeführt sind.

Hierzu: Fig. 1

FIG. 1



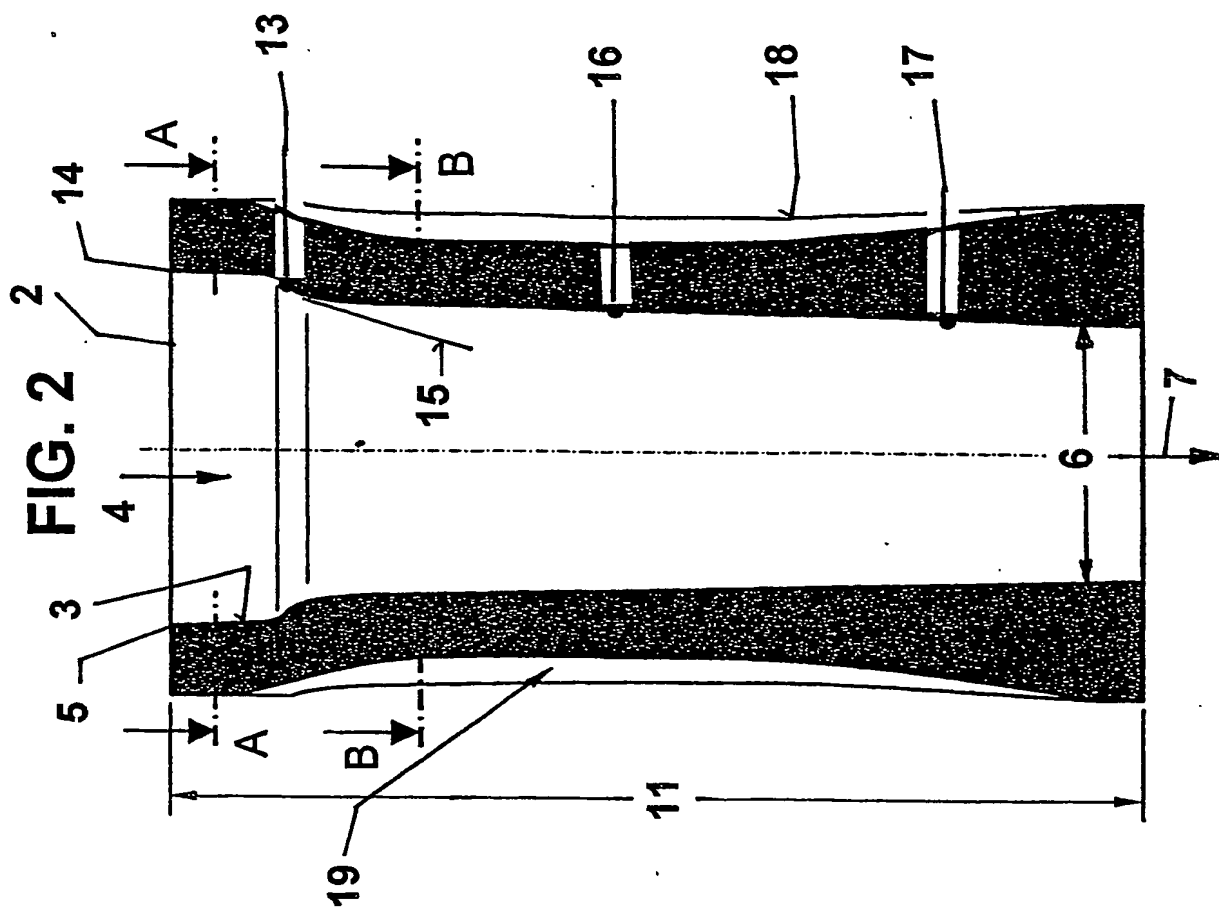
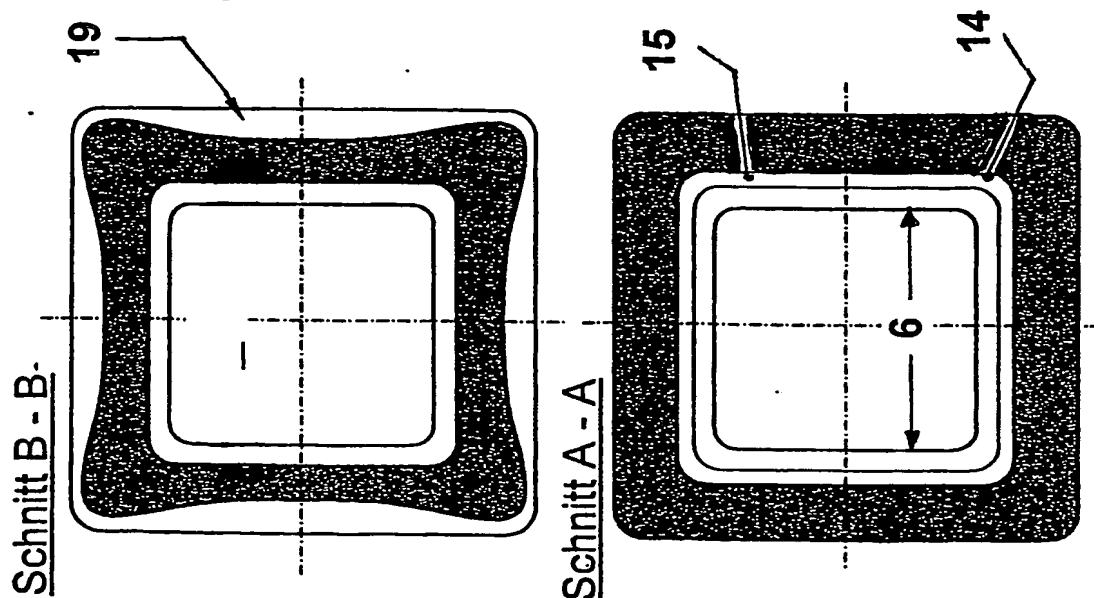


FIG. 2



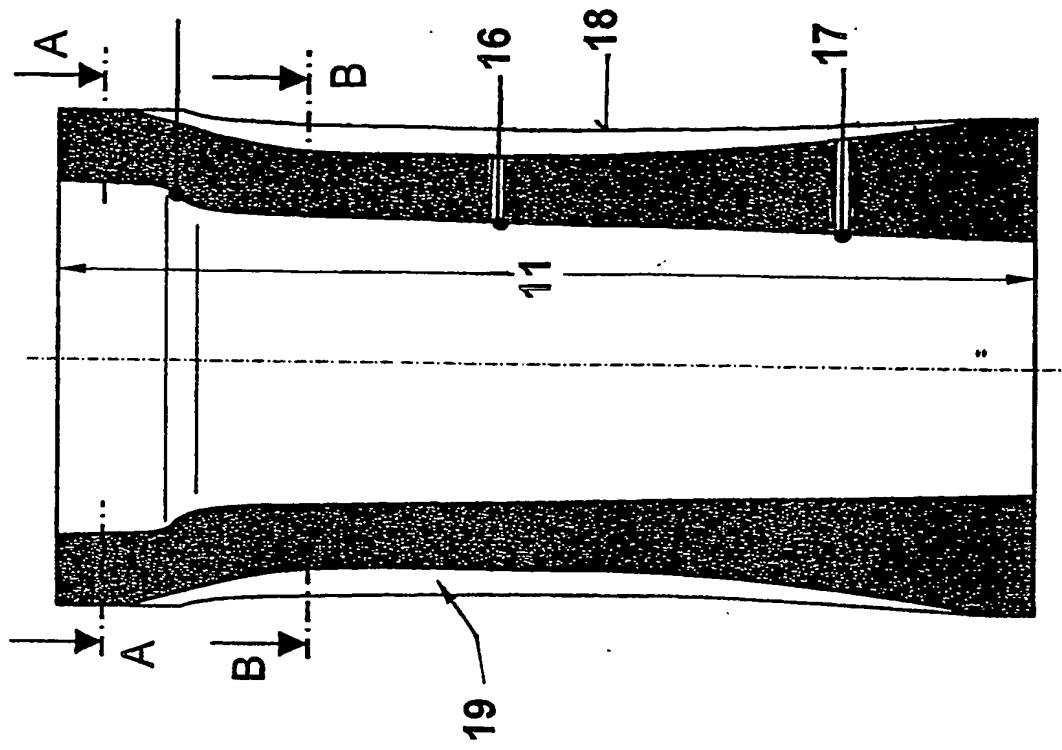
Schnitt B - B-

Schnitt A - A

FIG. 2B

FIG. 2A

FIG. 3



Schnitt B - B

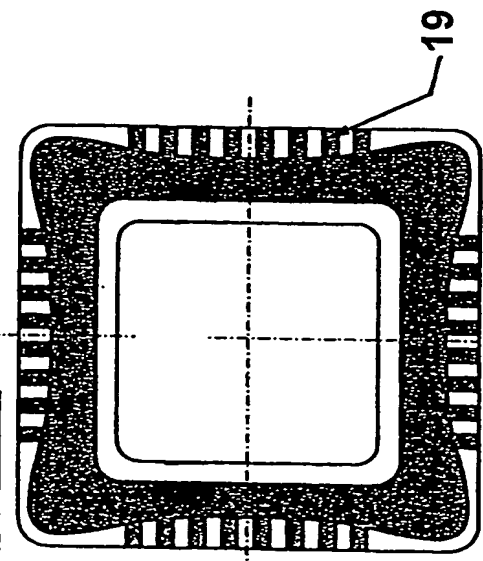


FIG. 3B

Schnitt A - A

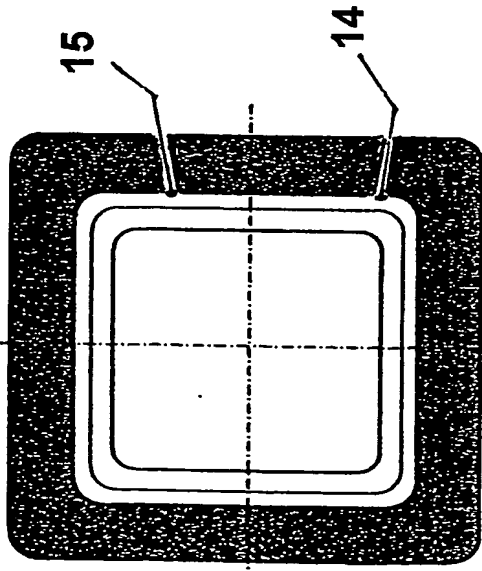
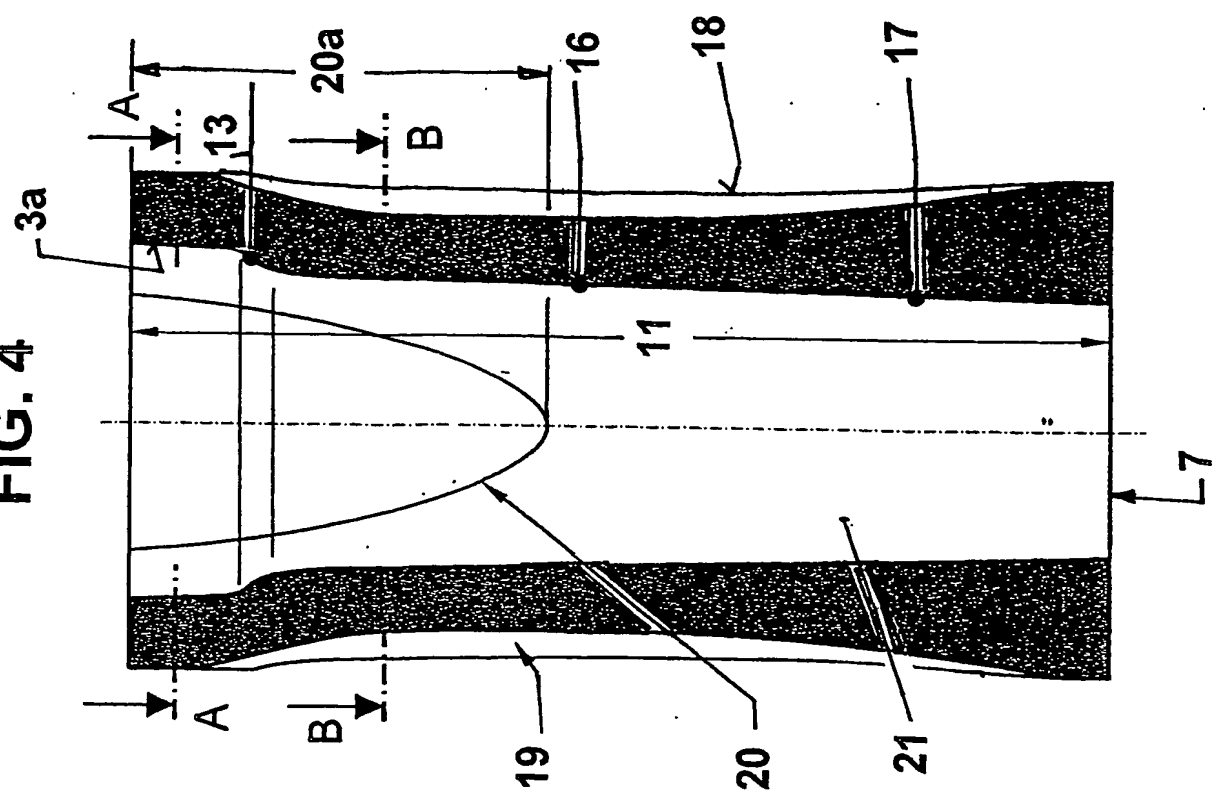


FIG. 3A

FIG. 4



Schnitt B - B

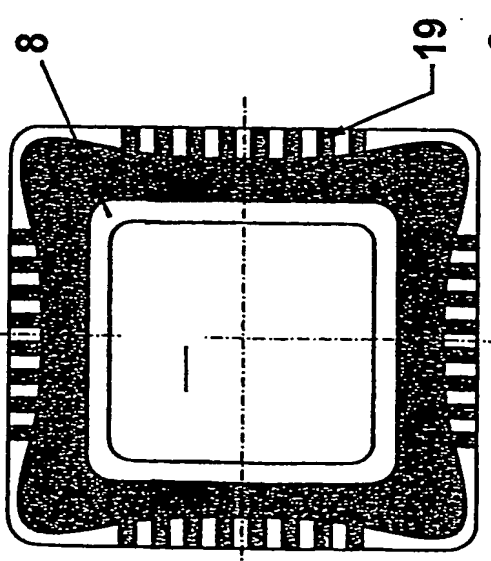


FIG. 4B

Schnitt A - A

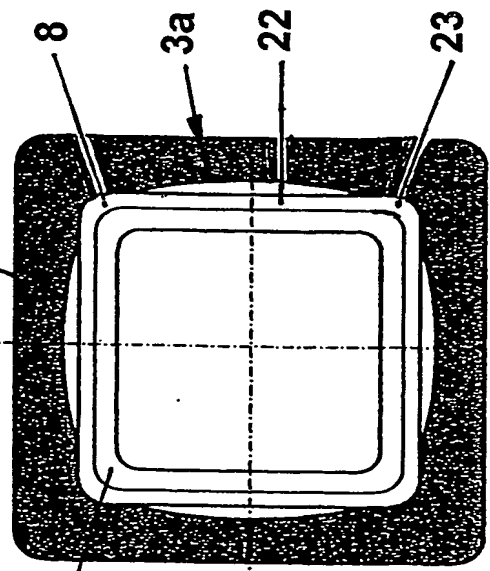


FIG. 4A

3a

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.